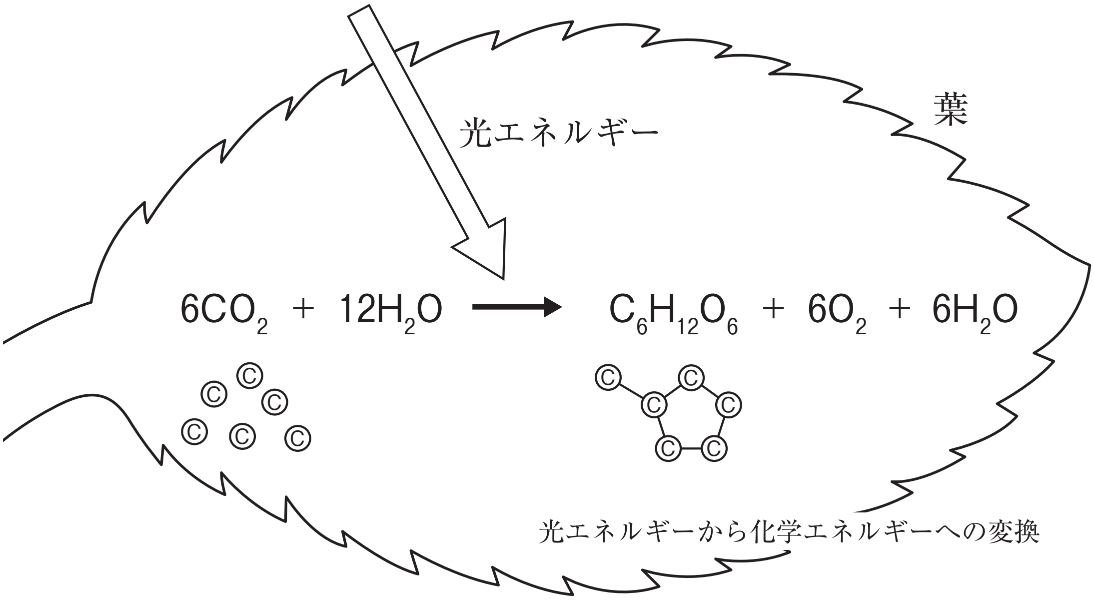
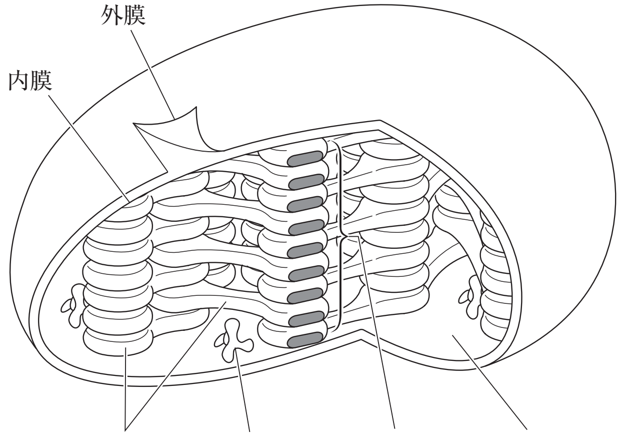
第８講　光合成①

■**光合成**　…　光エネルギーを用いた炭酸同化



◆**葉緑体**　…　光合成の場



◆**光合成色素**　…　光エネルギーの受容

クロロフィル系

・クロロフィルａ　（青緑）　Mg，Ｎ含む，全ての植物，藻類が持つ主色素

・クロロフィルｂ　（黄緑）　地上植物と緑藻が持つ補助色素

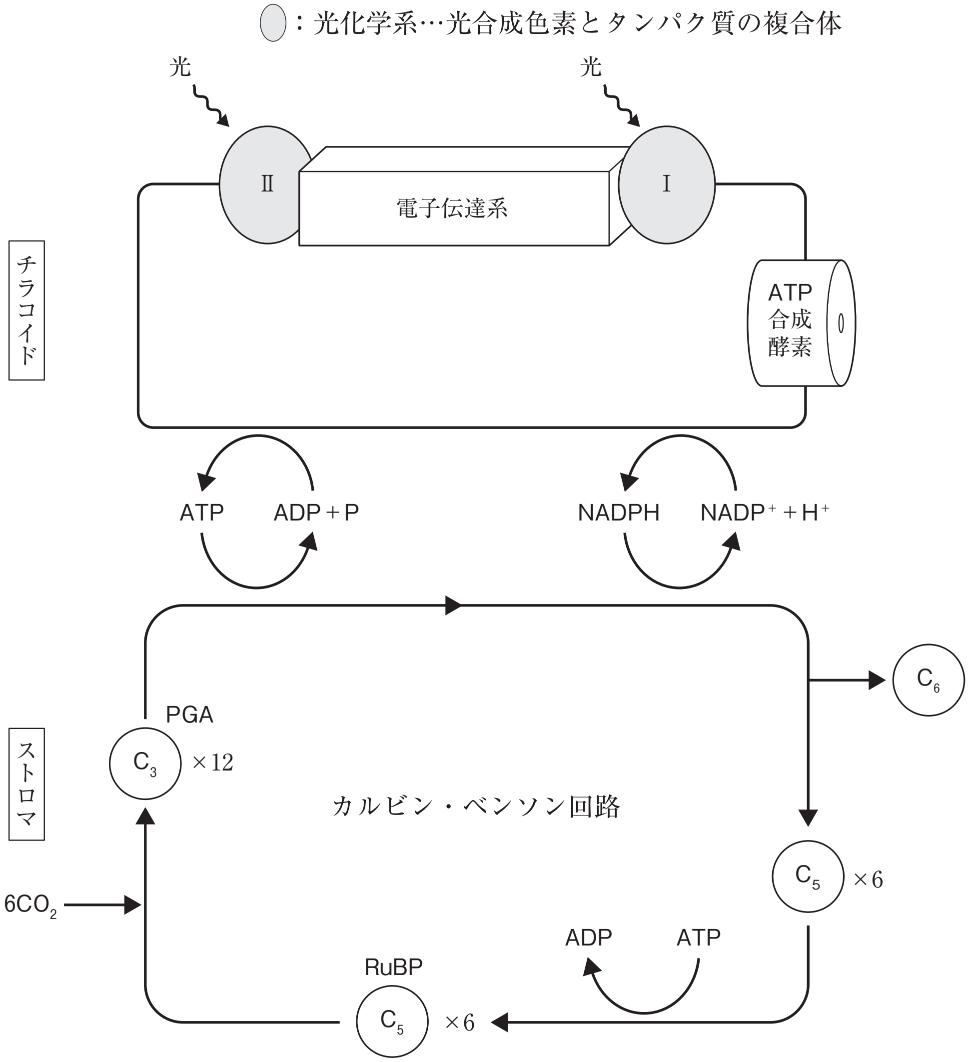
カロテノイド系

・カロテン（橙）

・キサントフィル（黄）

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

◆光合成の過程



チラコイド	ストロマ
①光エネルギーの受容（光化学反応） ②水の分解（酸素，電子，H^+） ③還元型補酵素の生成 ④ATP 合成（光リン酸化）	⑤チラコイドで生成したエネルギーを用いて二酸化炭素を固定

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第8講　演習問題

代謝に関する以下の文章を読み，問1～5に答えなさい

代謝のうち，簡単な物質から生物にとって有用で複雑な物質が合成される過程を（　ア　）といい，全体としてはエネルギー（　イ　）反応となる。その例が反応式1と反応式2で示されている。これらは，各々光合成による（　ウ　）の反応である。植物では反応式1の反応が（　エ　）で進む。その中にある（　オ　）には光化学系を含む光合成電子伝達系の大部分の成分が存在し，それらの働きで，(A)光合成色素により吸収された光エネルギーが，（　カ　）型の補酵素であるNADPHの生成に利用される。同時に，この光合成電子伝達系の働きで（　オ　）をはさんで，その内外に（　キ　）の濃度勾配が形成される。この濃度差をエネルギー源として，ATP合成酵素による（　ク　）からATPへの（　ケ　）が進む。一方，(B)ストロマでは，電子伝達系で生成したATPとNADPHを利用し，CO_2から有機化合物が合成される。

反応式1

$$6CO_2 + 12H_2O + \text{光エネルギー} \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2$$

反応式2

（　コ　）CO_2 ＋（　サ　）H_2S ＋ 光エネルギー

⟶ （　シ　）$C_6H_{12}O_6$ ＋（　ス　）H_2O ＋（　セ　）S

問1　本文中の（　ア　）～（　エ　）にあてはまる最も適切な語を次の①～⑨のうちからそれぞれ1つ選べ。

①　吸収　　②　放出　　③　葉緑体　　④　ミトコンドリア
⑤　同化　　⑥　異化　　⑦　炭酸同化　　⑧　炭酸異化
⑨　酸素同化

問2　本文中の（　オ　）～（　ケ　）にあてはまる最も適切な語を次の①～⑨のうちからそれぞれ1つ選べ。

①　チラコイド膜　　②　ADP　　③　AMP
④　O_2　　⑤　H^+　　⑥　クリステ
⑦　リン酸化　　⑧　酸化　　⑨　還元

問3　反応式2の（　コ　）～（　セ　）にあてはまる数字を次の①～⑨のうちからそれぞれ1つ選べ。

①　1　　②　2　　③　3　　④　4　　⑤　6　　⑥　8
⑦　12　　⑧　14　　⑨　16

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

問4　下線部(A)に関して，光合成色素として適切なものを次の①～⑨のうちからすべて選べ。

①　メチレンブルー	②　カロテン	③　メラニン
④　アントシアン	⑤　キサントフィル	⑥　クロロフィル
⑦　アラニン	⑧　サイトカイニン	⑨　フィトクロム

問5　下線部(B)のストロマでの反応の働きによるものとして適切なものを次の①～④のうちから1つ選べ。

①　呼気を溶かし込んだpH指示薬を試験管に1mL入れ，その上方にホウレンソウの葉を詰めた。次いで，試験管をコルクで密閉し，光を1時間照射したところ，液の呈色からpH値の上昇（水素イオン濃度の低下）が示された。

②　呼気を溶かし込んだpH指示薬を試験管に1mL入れ，その上方にホウレンソウの葉を詰めた。次いで，試験管をコルクで密閉し，光を1時間照射したところ，液の呈色からpH値の低下（水素イオン濃度の上昇）が示された。

③　クロモの葉を顕微鏡で観察すると，細胞内を葉緑体が動いていた。

④　タマネギのりん葉から表皮細胞をはぎとり，それを酢酸オルセイン液で処理して顕微鏡で観察すると，細胞内に赤く染まる細胞小器官が観察された。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 8 講　確認テスト

光合成に関する文章を読み，問い（問1～5）に答えなさい。

植物の葉緑体で行われる光合成の過程は，〔　ア　〕で起こり$_{イ}$光が直接関係する反応と，〔　ウ　〕で起こり$_{エ}$光が直接関係しない反応に分けられる。

問1　〔　ア　〕と〔　ウ　〕に適する語はどれか。

①　外膜　　②　ストロマ　　③　チラコイド
④　内膜　　⑤　内膜と外膜の間

問2　下線部イの反応に関する正しい記述はどれか。

①　光リン酸化反応過程で二酸化炭素が分解される。
②　光化学系Ⅱで水が分解され，電子が放出される。
③　光化学反応で合成されたATPは還元型補酵素の生成に用いられる。
④　光エネルギーを吸収したクロロフィルは酸化的リン酸化反応を起こす。
⑤　光化学系Ⅰで活性化したクロロフィルから電子伝達系に電子が放出される。

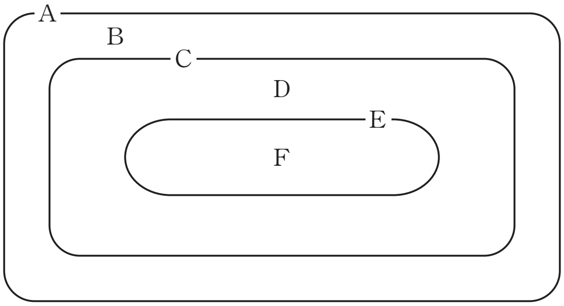
問3　下線部エの反応について誤っている記述はどれか。

①　ATPの分解反応が含まれる。
②　この反応ではC_5化合物が再生産される。
③　還元型補酵素がないと，この反応は進まない。
④　グルコースが生産される中間生成物としてピルビン酸ができる。
⑤　二酸化炭素濃度がある一定の濃度に達するまで二酸化炭素濃度の増加に応じて反応速度は上昇する。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

問４　下は葉緑体の断面模式図（グラナ構造は省略してある）である。ATP合成酵素が存在するのはどこか。



①　A　　②　B　　③　C　　④　D　　⑤　E　　⑥　F

問５　ATPの合成はミトコンドリアでも行われる。ミトコンドリアでATP合成酵素が存在するのはどこか。

①　外膜　　②　チラコイド　　③　内膜
④　内膜と外膜の間　　⑤　マトリックス

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第８講　演習問題

問1　ア　⑤　　イ　①　　ウ　⑦　　エ　③

問2　オ　①　　カ　⑨　　キ　⑤　　ク　②　　ケ　⑦

問3　コ　⑤　　サ　⑦　　シ　①　　ス　⑤　　セ　⑦

問4　②, ⑤, ⑥

問5　①

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第８講　確認テスト

問1　ア　③　　ウ　②　　問2　②　　問3　④
問4　⑤　　問5　③

【解説】

問1　光合成の過程は，チラコイドで進行する光を直接必要とする反応と，ストロマで進行する光が直接関係しない反応に分けられる。チラコイドでの反応には，光合成色素が光を受容する反応，水の分解，ATPの合成，還元型補酵素の生成などが含まれており，合成されたATPや還元型補酵素によって，ストロマでのカルビン・ベンソン回路が進む。

問2　チラコイドでの反応には，光合成色素が光を受容する反応，水の分解，ATPの合成，還元型補酵素の生成などが含まれている。①光リン酸化反応はATP合成を指し，二酸化炭素は分解されない。②正しい。光化学系Ⅱで水が分解されて，酸素が生じる。③合成されたATPはカルビン・ベンソン回路で用いられるのであり，還元型補酵素の生成に用いられるわけではない。④酸化的リン酸はミトコンドリア内でのATP合成を指す。⑤光化学系Ⅱで活性化した電子は電子伝達系に放出される。光化学系Ⅰから放出された電子は，補酵素の還元に用いられる。

問3　ストロマでは，カルビン・ベンソン回路によって二酸化炭素から有機物が合成される。その過程で，チラコイドで合成されたATPや還元型補酵素が消費される。二酸化炭素はC_5化合物であるリブロースビスリン酸（RuBP）と反応して，2分子のC_3化合物リングリセリン酸（PGA）を生じる。その後，回路状の反応を通じて，再びリブロースビスリン酸が生じる。中間生成物としてピルビン酸は生じないため，④が誤りである。

問4　ATP合成酵素は，チラコイド膜を貫通するように存在しており，水素イオンがチラコイド内からストロマに流出する際のエネルギーを利用してATPが合成される。ゆえに⑤Eが正しい。

問5　ミトコンドリアのATP合成酵素も，内膜を貫通するように存在している。ミトコンドリアでは，水素イオンが膜間腔からマトリックスに流出する際のエネルギーを利用してATPが合成される。

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。